

# APLIKASI SISTEM INFERENSI FUZZY UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT MATA BERBASIS WEBSITE

Fabrian Ivan Prasetya<sup>1)</sup> Chairisni Lubis<sup>2)</sup>

<sup>1)2)</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara  
Jl. Letjen S. Parman No.1, Grogol Petamburan, Jakarta Barat 11440 Indonesia  
email : fabrianivan21@gmail.com<sup>1)</sup>, chairisnil@fti.untar.ac.id<sup>2)</sup>

## ABSTRACT

*On this research a fuzzy inference system application program will be designed to diagnose web-based diseases. In addition to diagnosing the disease, this research was conducted to increase the severity of the disease. Data collection in this study uses the literature method, documentation method, and interview method. The inference engine used is the forward chaining method and the calculation of the severity using the Sugeno's fuzzy method with triangular and trapezoidal membership functions. Fuzzy Inference System Application Program created can be used to diagnose diseases in general that can contain various types of diseases, symptoms, rule bases and diagnosis results of a disease and its symptoms based on the symptoms of the disease suffered. In this study, the application was created by using ASP.NET and SQL Server 2019. Data testing was carried out there were two types of testing. The results of the percentage of truth in diagnosing the severity of the disease reached 92.30% and in diagnosing the disease using the triangle function reached 52.56% in the first test and by using the trapezoidal function reached 53.84% in the first test. For the second test result, the percentage of truth in diagnosing the severity of the disease was 89.65% and in diagnosing the disease using the triangle function reached 41.37% and by using the trapezoidal function reached 41.37%.*

## Key words

*disease diagnosis, forward chaining, fuzzy inference system, fuzzy sugeno, severity*

## 1. Pendahuluan

Pendahuluan menguraikan latar belakang masalah, Di era globalisasi ini informasi mengenai suatu penyakit merupakan hal yang sangat penting, terutama dalam dunia kesehatan, karena berguna untuk melakukan pengambilan keputusan dalam mendiagnosis ataupun pengobatan suatu penyakit. Pengolahan informasi tersebut harus dilakukan dengan baik dan benar. Dalam dunia medis, para calon dokter dan tenaga ahli belum

memiliki wadah yang cukup untuk digunakan dalam mendiagnosis suatu penyakit baik dalam bentuk media yang dapat menyimpan data secara terstruktur maupun wadah untuk menyimpan informasi tentang suatu penyakit secara sistematis.

Untuk itulah perlu dibuat sebuah aplikasi informasi tentang suatu penyakit yang dapat digunakan oleh para tenaga ahli maupun calon dokter dan tidak dibatasi oleh ruang dan waktu. Dalam hal ini sebagai contoh kasus yang digunakan yaitu penyakit mata. Dalam aplikasi ini terdapat fungsi mengelompokkan kategori-kategori penyakit berdasarkan gejala yang dialami.

Aplikasi seperti ini biasanya berupa aplikasi yang berbasis desktop. Namun seiring perkembangannya, aplikasi berbasis desktop sudah mulai banyak ditinggalkan karena dirasa kurang fleksibel, kurang aman, sulit di-update, dan memakan biaya yang terlalu mahal. Sehingga aplikasi berbasis web merupakan solusi untuk mengatasi berbagai masalah yang seringkali hadir saat menggunakan aplikasi berbasis desktop. Salah satu keunggulan dari menggunakan aplikasi berbasis web yaitu pada saat melakukan update pada suatu data maka cukup dilakukan pada server saja maka secara otomatis data dapat terintegrasi ke komputer yang lainnya.

Sistem Inferensi Fuzzy disebut juga *Fuzzy Inference System* adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa layaknya manusia melakukan penalaran dengan nalurinya [1]. Sistem inferensi fuzzy telah berhasil diterapkan di bidang-bidang seperti kontrol otomatis, klasifikasi data, analisis keputusan, sistem pakar, dan visi komputer. Karena sifat multi disiplin, sistem inferensi fuzzy dikaitkan dengan sejumlah nama seperti pemodelan fuzzy, sistem pakar fuzzy, logika fuzzy controller, memori asosiatif fuzzy, dan hanya sistem fuzzy.

Pada sistem inferensi fuzzy terdapat beberapa jenis metode yang dapat digunakan, yaitu Tsukamoto, Mamdani, dan Sugeno. Dalam perancangan aplikasi ini metode yang akan digunakan adalah metode Sugeno. Metode Sugeno digunakan karena lebih sederhana untuk diterapkan dalam kasus ini. Metode ini merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF – THEN yang output

(konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Untuk proses penalaran metode yang digunakan yaitu *Forward Chaining* yang menelusuri setiap bukti untuk menghasilkan sebuah kesimpulan.

Manfaat dari penggunaan logika fuzzy dalam aplikasi ini adalah untuk mendiagnosis penyakit serta menentukan tingkat keparahan suatu gejala dan penyakit. Dimana biasanya dokter mendeteksi suatu penyakit hanya berdasarkan gejala secara umum saja.

Melalui aplikasi seperti ini, dokter dapat memanfaatkan program ini untuk mempermudah pekerjaannya saat memeriksa pasien dalam bakti sosial. Sekarang para dokter dapat memanfaatkan aplikasi ini sebagai media untuk menyimpan data berbagai penyakit, memudahkan untuk menjelaskan kepada pasien terhadap penyakit yang dideritanya melalui gambar gejala serta tingkat keparahan dari penyakitnya dengan menggunakan data yang sudah terorganisir dengan baik. Selain itu juga memudahkan para dokter untuk mengambil keputusan dalam mendiagnosis dan melakukan pengobatan kepada pasien.

Berdasarkan penjelasan latar belakang masalah di atas, maka diperlukan suatu basis pengetahuan bagi sistem yang dibuat berupa basis data gejala dan penyakit yang kemudian akan membentuk sebuah rules yang selanjutnya dikumpulkan dan digambarkan dalam bentuk rancangan yang sistematis. Variabel fuzzy berupa variabel linguistik dari gejala. Perancangan aplikasi sistem inferensi fuzzy ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman ASP.NET. Basis data yang digunakan adalah SQL Server Management Studio 2019.

Pendekatan metode sistem inferensi fuzzy yang digunakan untuk pengambilan keputusan adalah dengan menggunakan metode Fuzzy Sugeno. Sedangkan metode penalaran yang digunakan dalam perancangan adalah *Forward Chaining* yang dimulai dengan informasi yang ada dan penggabungan rules untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan dari permasalahan yang dihadapi. Perancangan sistem ini diperuntukkan bagi para dokter.

Basis pengetahuan untuk penyakit mata diperoleh dari bakti sosial yang diadakan oleh RS Carolus dalam rangka mengadakan operasi katarak secara gratis dan diperoleh atas persetujuan dr. Timmy Budi Yudhantara, SpM. Data tersebut yang kemudian diolah menjadi basis data. Berdasarkan gejala yang diberikan program dapat melakukan inferensi sehingga dapat menghasilkan diagnosis kemungkinan penyakit yang diderita oleh pasien.

Tujuan dari pembuatan aplikasi ini adalah untuk mendapatkan hasil diagnosis penyakit yang lebih akurat, dimana penggunaan metode sistem inferensi fuzzy mampu memberikan hasil diagnosis beserta tingkat keparahan dari penyakit yang diderita oleh pasien.

Aplikasi ini juga dapat digunakan untuk para dokter dalam mengambil keputusan. Hal ini dilakukan dengan

mendiagnosis gejala-gejala yang diderita oleh para pasien kemudian gejala pasien tersebut diinput kedalam program sistem inferensi fuzzy, sehingga menghasilkan hasil diagnosis dan tingkat keakuratannya. Hasil tersebut lalu digunakan untuk mengambil hipotesis penyakit yang diderita pasien.

Perbedaan perancangan aplikasi sistem inferensi fuzzy ini dengan perancangan sistem pakar sebelumnya adalah selain untuk mendiagnosis penyakit aplikasi ini juga dapat menentukan tingkat keparahan dari kemungkinan penyakit yang diderita oleh pasien.

## 2. Sistem yang relevan

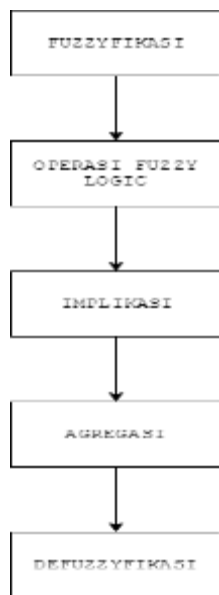
Jurnal yang telah dipublikasikan di Jurnal Ilmu Komputer (KLIK), yaitu

- Penerapan Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi oleh Lutfi Salisa Setiawati, Irwan Budiman, dan Oni Soesanto [3].

## 3. Pembahasan

Program aplikasi yang dirancang adalah aplikasi untuk mendiagnosis beberapa jenis penyakit dan juga menentukan tingkat keparahan penyakit. Metode perancangan yang digunakan adalah *Metode Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) karena dengan metode ini perancangan menjadi terstruktur mulai dari proses identifikasi masalah, penentuan basis pengetahuan hingga penerapannya secara nyata.

Dalam aplikasi ini konsep perancangan dan desain sistem inferensi fuzzy yang digunakan yaitu aplikasi berbasis *Rule Based Expert System* yang digunakan untuk mendiagnosis beberapa penyakit (dalam pengujian digunakan penyakit mata). Diagnosis penyakit didasarkan pada gejala-gejala klinis yang dipilih pengguna dari daftar gejala yang sudah dimasukkan dalam *database*. Aplikasi ini menerapkan metode *Fuzzy Sugeno* dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium untuk mendapatkan tingkat keparahan dari kemungkinan penyakit yang dihasilkan. Mesin inferensi dalam program aplikasi ini menggunakan penalaran *Forward Chaining* yang dimulai dari informasi yang tersedia berupa gejala, yang kemudian ditarik kesimpulannya berupa diagnosis penyakit dan tingkat keparahan masing-masing penyakit. Tahap sistem inferensi fuzzy ada lima yaitu, fuzzyfikasi, operasi *fuzzy logic*, implikasi, agregasi, defuzzyfikasi. Blok diagram dari tahapan sistem inferensi fuzzy dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Blok Diagram

Pada tahap fuzzyfikasi aplikasi ini, digunakan fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaanya[2]. Fungsi keanggotaan *fuzzy* terbagi menjadi lima yaitu, fungsi keanggotaan linear yang terdiri dari linear naik dan linear turun, fungsi keanggotaan segitiga, fungsi keanggotaan trapesium, fungsi keanggotaan kurva *sigmoid* yang terdiri dari kurva pertumbuhan dan kurva penyusutan, dan fungsi keanggotaan kurva lonceng. Pada aplikasi ini fungsi keanggotaan yang digunakan hanya dua yaitu fungsi segitiga dan trapesium. Berikut merupakan rumus dari fungsi segitiga dan trapesium:

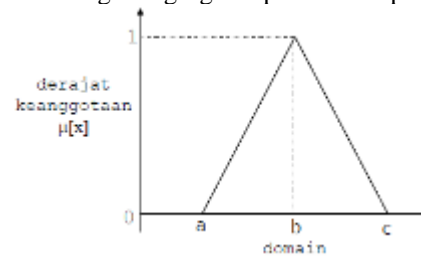
#### 1. Fungsi Segitiga

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b); & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots(3)$$

Keterangan:

- a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol
- b = titik tengah
- c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol
- x = nilai *input* yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

Grafik fungsi segitiga dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2 Grafik Fungsi Keanggotaan Segitiga

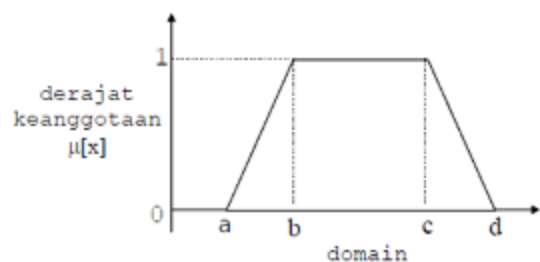
#### 2. Fungsi Trapesium

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c); & c \leq x \leq d \end{cases} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol
- b = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu
- c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu
- d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol
- x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*

Grafik fungsi trapesium dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Grafik Fungsi Keanggotaan Trapesium

Perancangan basis data diperlukan untuk memudahkan dalam penyimpanan data. Basis data yang digunakan untuk aplikasi ini menggunakan tabel data yang terdiri dari 6 tabel. Keenam tabel tersebut adalah :

##### 1. Tabel Admin

Tabel ini berisi data nama pengguna, nama lengkap dan password dari admin. Tabel penyakit dapat dilihat pada **Tabel 1**.

##### 2. Tabel Penyakit

Tabel ini memiliki isi tentang data nama-nama penyakit serta solusi untuk penyakit tersebut. Tabel gejala dapat dilihat pada **Tabel 2**.

### 3. Tabel Gejala

Tabel ini berisi gejala-gejala klinis yang menyebabkan penyakit. Tabel rule dapat dilihat pada **Tabel 3**.

### 4. Tabel Rule

Tabel ini berisi aturan gejala-gejala klinis suatu penyakit. Tabel rekam medik dapat dilihat pada **Tabel 4**.

### 5. Tabel Rekam Medik

Tabel ini berisi data penyakit dan gejala-gejala yang terpicu. Tabel kategori dapat dilihat pada **Tabel 5**.

### 6. Tabel Kategori

Tabel ini berguna untuk membuat program dapat menginput gejala yang sama pada rule tetapi pada kategori penyakit yang berbeda. Tabel admin dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 1 Admin**

| Nama Field     | Tipe Data | Ukuran | Keterangan     |
|----------------|-----------|--------|----------------|
| ID_Admin       | Int       | 5      | ID Admin       |
| Name           | Varchar   | 50     | Nama Admin     |
| Email          | Varchar   | 50     | E-mail Admin   |
| Username_Admin | Varchar   | 30     | Username Admin |
| Password_Admin | Varchar   | 100    | Password Admin |

**Tabel 2 Penyakit**

| Nama Field    | Tipe Data | Ukuran | Keterangan                 |
|---------------|-----------|--------|----------------------------|
| ID_Penyakit   | Varchar   | 5      | ID Penyakit                |
| Nama_Penyakit | Varchar   | 125    | Nama Penyakit              |
| Solusi        | Varchar   | 255    | Solusi Pengobatan Penyakit |
| KategoriID    | Int       |        | ID Kategori                |

**Tabel 3 Gejala**

| Nama Field    | Tipe Data | Ukuran | Keterangan                                |
|---------------|-----------|--------|---|
| ID_Gejala     | Varchar   | 5      | ID Gejala                                 |
| Nama_Gejala   | Varchar   | 255    | Nama Gejala                               |
| Parent_ID     | Int       |        | ID Parent Gejala                          |
| Min           | Float     | 8      | Nilai Min Variabel Linguistic Gejala      |
| Max           | Float     | 8      | Nilai Max Variabel Linguistic Gejala      |
| Interval      | Float     | 8      | Nilai Interval Variabel Linguistic Gejala |
| KategoriID    | Int       |        | ID Kategori                               |
| Gambar_Gejala | Varchar   |        | Lokasi Gambar Gejala                      |

**Tabel 4 Rule**

| Nama Field  | Tipe Data | Ukuran | Keterangan  |
|-------------|-----------|--------|-------------|
| ID_Rule     | Int       |        | ID Rule     |
| ID_Penyakit | Int       |        | ID Penyakit |
| ID_Gejala   | Int       |        | ID Gejala   |
| KategoriID  | Int       |        | ID Kategori |

**Tabel 5 Rekam Medik**

| Nama Field    | Tipe Data | Ukuran | Keterangan       |
|---------------|-----------|--------|------------------|
| ID_Rekammedik | Int       |        | ID Rekam Medik   |
| ID_Penyakit   | Int       |        | ID Penyakit      |
| ID_Gejala     | Int       |        | ID Gejala        |
| Kode          | Varchar   | 50     | Kode Rekam Medik |
| KategoriID    | Int       |        | ID Kategori      |

**Tabel 6 Admin**

| Nama Field    | Tipe Data | Ukuran | Keterangan           |
|---------------|-----------|--------|----------------------|
| KategoriID    | Int       |        | ID Kategori Penyakit |
| Nama_Kategori | Varchar   | 125    | Nama Kategori        |

Aplikasi sistem inferensi *fuzzy* untuk mendiagnosis penyakit mata diuji dengan menggunakan metode pengujian *Black Box Testing* yang merupakan sistem pengujian untuk menemukan kesalahan pada fungsi yang salah atau hilang, kesalahan interface, kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal. *Black Box Testing* dilakukan berulang kali untuk mendapatkan output program yang sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat sebelumnya, jika ditemukan kesalahan maka akan dilakukan perbaikan program.

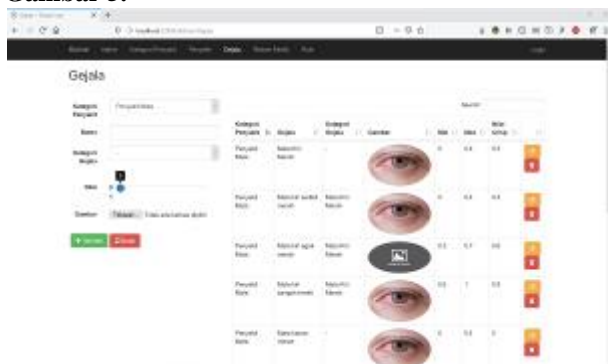
Pengujian terhadap tiap modul dilakukan dengan harapan agar semua fungsi yang terdapat pada masing-masing modul sudah bekerja dengan baik serta tampilan *interface* dan informasi yang diberikan tidak membingungkan pengguna. Pengujian ini dapat dinyatakan berhasil jika komponen-komponen modul dapat digunakan sesuai fungsinya.

Pengujian terhadap modul utama berjalan dengan baik. Semua menu dalam modul utama dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Tombol-tombol pada program aplikasi ini seperti admin, diagnosis, dan bantuan dapat dijalankan sesuai dengan fungsinya. Demikian pula dengan modul admin, modul diagnosis, modul bantuan juga telah berfungsi dengan baik.

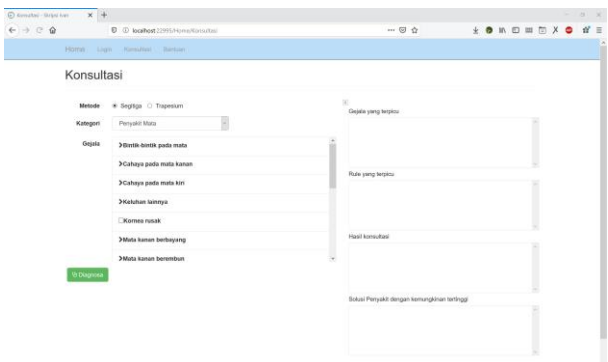
Pengujian modul admin dimulai dengan tahap pertama yaitu menginput kategori penyakit. Setelah itu data penyakit diinput ke dalam database beserta kategori yang sesuai dengan jenis penyakit tersebut. Jika ingin menambah data dengan jenis penyakit berbeda, maka admin harus memilih kategori penyakit terlebih dahulu dan kemudian menginput data penyakit yang baru

dengan kategori yang baru. Selanjutnya menginput gejala-gejala dari masing-masing penyakit berdasarkan kategori penyakitnya. Kemudian data yang bersumber dari Bakti Sosial RS Santo Carolus dimasukkan kedalam *database* rekam medik. Setelah memasukkan data rekam medik maka rule dari masing-masing penyakit akan muncul secara otomatis sesuai isi rekam medik.

Kemudian pada modul diagnosis program akan menentukan hasil diagnosis penyakit yang mungkin diderita oleh pasien berdasarkan *rule* yang paling banyak memiliki gejala terpaku dan menghitung tingkat keparahan penyakit mata dari hasil fuzzyfikasi tiap gejala yang dipilih yang kemudian diproses hingga tahap defuzzyfikasi. Interface Modul Input Gejala dan Modul Diagnosis Penyakit dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.



**Gambar 4** Modul Input Gejala



**Gambar 5** Modul Diagnosis Penyakit

Setelah melakukan pengujian *black box testing*, pengujian data merupakan pengujian yang dilakukan untuk membuktikan apakah hasil keluaran metode *fuzzy sugeno* dalam program aplikasi sistem inferensi *fuzzy* ini sesuai dengan data dari pakar.

Pengujian pertama merupakan pengujian berupa data aturan penyakit mata yang berjumlah 78 data dimana data gejala yang digunakan untuk setiap penyakit sesuai dengan data bakti sosial. Pengujian kedua merupakan pengujian berupa data aturan penyakit mata yang berjumlah 29 data dimana data gejala yang digunakan sesuai dengan gejala yang dialami oleh pasien di RS. St. Carolus.

Untuk hasil pengujian pertama dengan data bakti sosial, hasil persentase kebenaran dalam mendiagnosis penyakit mencapai 92.30% dan dalam menentukan tingkat keparahan penyakit menggunakan fungsi segitiga mencapai 52.56% pada pengujian pertama, dan 53.84% pada pengujian kedua. Untuk hasil pengujian kedua dengan menggunakan data pengamatan, hasil persentase kebenaran dalam menentukan tingkat keparahan penyakit menggunakan fungsi trapesium dan segitiga mencapai 41.37%, dan hasil persentase kebenaran dalam mendiagnosis penyakit sebesar 89.65%.

Persentase hasil dua jenis pengujian dapat dilihat pada **Tabel 7**, **Tabel 8**, dan **Tabel 9**.

**Tabel 7** Persentase Hasil Pengujian Pertama

| Basis Pengetahuan Penyakit Mata | Fungsi Segitiga |       | Fungsi Trapesium |       |
|---------------------------------|-----------------|-------|------------------|-------|
|                                 | Benar           | Salah | Benar            | Salah |
| Hasil Diagnosis Penyakit        | 41              | 37    | 42               | 36    |
| Persentase Kebenaran            | 52.56%          |       | 53.84%           |       |
| Tingkat Keparahan Penyakit      | 72              | 6     | 72               | 6     |
| Persentase Kebenaran            | 92.30%          |       | 92.30%           |       |

**Tabel 8** Persentase Hasil Pengujian Kedua

| Basis Pengetahuan Penyakit Mata | Fungsi Segitiga |       | Fungsi Trapesium |       |
|---------------------------------|-----------------|-------|------------------|-------|
|                                 | Benar           | Salah | Benar            | Salah |
| Hasil Diagnosis Penyakit        | 12              | 17    | 12               | 17    |
| Persentase Kebenaran            | 41.37%          |       | 41.37%           |       |
| Tingkat Keparahan Penyakit      | 26              | 3     | 26               | 3     |
| Persentase Kebenaran            | 89.65%          |       | 89.65%           |       |

### 3. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari perancangan program aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit ini adalah :

1. Jika pengujian dengan metode *Fuzzy Sugeno* menggunakan fungsi keanggotaan segitiga menghasilkan diagnosis tingkat keparahan penyakit dengan benar, maka pengujian dengan metode *Fuzzy Sugeno* menggunakan fungsi keanggotaan trapesium cenderung benar pula.
2. Jika pengujian dengan metode *Fuzzy Sugeno* menggunakan fungsi keanggotaan segitiga menghasilkan persentase tingkat keparahan yang tinggi, maka pengujian dengan metode *Fuzzy Sugeno* menggunakan fungsi keanggotaan trapesium akan cenderung menghasilkan persentase tingkat keparahan yang lebih rendah.

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan program ini adalah sebagai berikut :

1. Metode fuzzyfikasi dan defuzzyfikasi yang lain dapat diterapkan sebagai pembandingan agar nilai keluaran lebih akurat.
2. Pencarian referensi lain dalam menentukan nilai numerik (*crisp*) pada data gejala.

## REFERENSI

- [1] Irma Tri Anjaswati, Sistem Inferensi Fuzzy, [http://irmatrianjaswatist11.web.unair.ac.id/artikel\\_detail-85154-Logika%20FuzzySistem%20Inferensi%20Fuzzy.html](http://irmatrianjaswatist11.web.unair.ac.id/artikel_detail-85154-Logika%20FuzzySistem%20Inferensi%20Fuzzy.html), 23 Agustus 2017.
- [2] Hartati, Sri dan Kusumadewi, Sri. Neuro Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006).
- [3] Setiawati, Lutfi Salisa, Irwan Budiman, dan Oni Soesanto. Penerapan Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi, (Kalimantan Selatan: KLIK Volume 04 No. 1, 2016). <http://klik.ulm.ac.id/index.php/klik/article/view/30/28>, 29 Januari 2020

**Fabrian Ivan Prasetya**, mahasiswa tingkat akhir Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Jakarta.

**Chairisni Lubis**, memperoleh gelar Dra. dari Universitas Indonesia, Indonesia tahun 1989. Kemudian tahun 2000 memperoleh M. Kom., dari Universitas Indonesia, Indonesia. Saat ini sebagai Staf Pengajar program studi Teknik Informatika Universitas Tarumanagara.